

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-228805

(43)Date of publication of application : 14.08.2002

(51)Int.Cl.

G02B 3/00  
B29C 39/10  
B29C 39/26  
C03C 17/32  
// B29L 11:00

(21)Application number : 2001-231933

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 31.07.2001

(72)Inventor : MIYAGAWA AKIKO  
ISHIYAMA YASUSHI

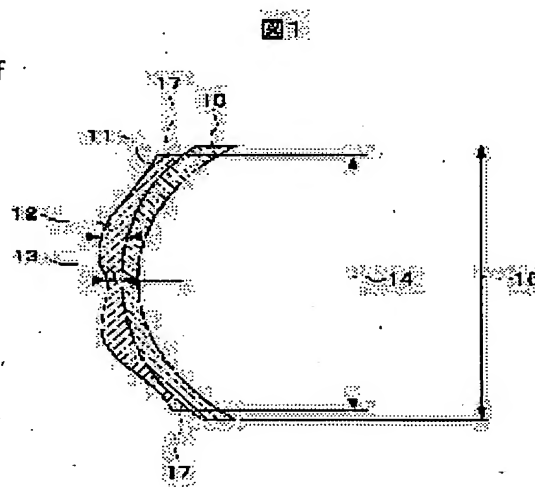
(30)Priority

Priority number : 2000365992 Priority date : 30.11.2000 Priority country : JP

## (54) RESIN JOINED OPTICAL ELEMENT, MOLDING TOOL FOR THE SAME AND OPTICAL ARTICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the cracking of a base material in release from a molding tool.

SOLUTION: The resin joined optical element has a base material 10 and a resin layer 11 formed on the surface of the base material 10, the thickness of the resin layer 11 in at least part of its peripheral part (that is, a region within 1 mm from the peripheral edge 17 of the resin layer 11 or the region at the outside of the effective diameter) is  $\leq 300 \mu\text{m}$  and the thickness 12 of the resin layer in the thickest position is  $\geq 850 \mu\text{m}$ .

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-228805

(P2002-228805A)

(43) 公開日 平成14年8月14日 (2002.8.14)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード\* (参考)

G 0 2 B 3/00

G 0 2 B 3/00

Z 4 F 2 0 2

B 2 9 C 39/10

B 2 9 C 39/10

4 F 2 0 4

39/26

39/26

4 G 0 5 9

C 0 3 C 17/32

C 0 3 C 17/32

A

// B 2 9 L 11:00

B 2 9 L 11:00

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-231933(P2001-231933)

(71) 出願人 000004112

(22) 出願日 平成13年7月31日 (2001.7.31)

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(31) 優先権主張番号 特願2000-365992(P2000-365992)

(72) 発明者 宮川 晶子

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

(32) 優先日 平成12年11月30日 (2000.11.30)

式会社ニコン内

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(72) 発明者 石山 裕史

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

(74) 代理人 100084032

弁理士 三品 岩男 (外1名)

最終頁に続く

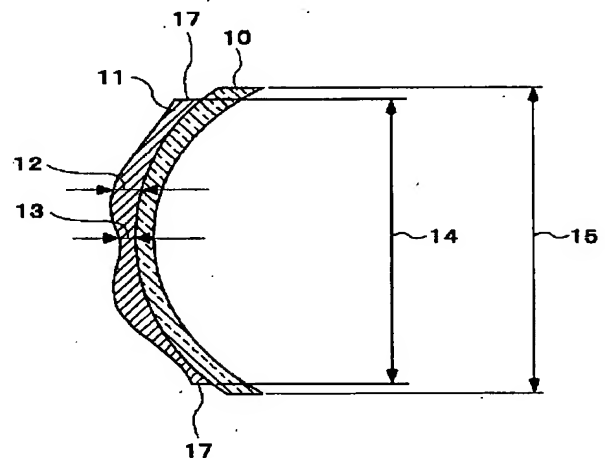
(54) 【発明の名称】 樹脂接合型光学素子及びその成型型並びに光学物品

(57) 【要約】

【課題】 離型時に母材の割れを生じさせない。

【解決手段】 母材10と、その表面に形成された樹脂層11とを備え、外周部（すなわち、樹脂層11外周端面17から1mm以内の領域、又は、有効径外の領域）の、少なくとも一部における樹脂層11の厚さが300  $\mu$ m以下であり、樹脂層の最も厚い位置における厚さ12が850  $\mu$ m以上である。

図1



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】母材と、該母材表面に形成された樹脂層とを備え、  
上記樹脂層の、該樹脂層外周端面から 1 mm 以内の領域の少なくとも一部における厚さが 300  $\mu$ m 以下であり、

上記樹脂層の最も厚い位置における厚さが 850  $\mu$ m 以上であることを特徴とする樹脂接合型光学素子。

【請求項 2】母材と、該母材表面に形成された樹脂層とを備え、

上記樹脂層の有効径外の領域の少なくとも一部における厚さが 300  $\mu$ m 以下であり、

上記樹脂層の最も厚い位置における厚さが 850  $\mu$ m 以上であることを特徴とする樹脂接合型光学素子。

【請求項 3】上記樹脂層の有効径外領域の少なくとも一部は、

上記樹脂層の厚さが外周に向かって徐々に薄くなっていることを特徴とする請求項 2 記載の樹脂接合型光学素子。

【請求項 4】母材と、該母材表面に形成された樹脂層とを備える樹脂接合型光学素子の、該樹脂層を成型するための成型型において、

成型面より外側の外周部に、該成型面より曲率の大きい凹状の曲面を有することを特徴とする成型型。

【請求項 5】請求項 1～3 のいずれかに記載の樹脂接合型光学素子を備えることを特徴とする光学物品。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、母材表面に樹脂層を設けた樹脂接合型光学素子と、該素子の製造に用いられる成型型と、該素子を備える光学物品とに関する。

## 【0002】

【従来の技術】現在、様々な分野で光学素子が用いられており、その用途によっては、従来の球面レンズでは要求される光学特性等を実現することが困難な場合がある。そこで、非球面レンズが注目されてきている。この非球面レンズとは、レンズ中心から周辺にかけて曲率が連続的に変化しているレンズの総称である。光学系の一部に非球面レンズを用いると、球面レンズのみで光学系を構成した場合に比べ、収差補正に必要なレンズ枚数を大幅に減らすことができ、光学系の小型化や軽量化を図ることができる。また、非球面レンズを用いれば、球面レンズでは困難な高度の収差補正ができるため、結像性能を向上させることができる。

【0003】このように優れた特性を有する非球面レンズが、これまで必ずしも普及しなかった最大の理由として、加工が困難であるという点を挙げることができる。従来の非球面レンズは、ガラス製母材を精密研磨することで製造するしかなく、加工コストが高いという問題があった。

【0004】しかし、近年、ガラスを精密研磨するのに比べて遥かに容易に所望の形状に形成することができる樹脂層により非球面形状を実現する樹脂接合型光学素子の実用化に伴い、非球面レンズの普及が急速に進んでいる。

【0005】樹脂接合型光学素子は、ガラスなどからなる母材の表面に樹脂層を接合させたものである。この樹脂接合型光学素子は、成型型（金型など）を用い、母材と成型型との間に樹脂組成物（樹脂前駆体組成物を含む）を注入して硬化させることにより、所望形状の樹脂層を母材表面に形成する複合型非球面成型法などの方法により製造される。本明細書では、この複合型非球面成型法により製造されたレンズを PAG レンズと呼ぶことにする。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、複合型非球面成型法により樹脂接合型光学素子を作製する場合、母材上で樹脂を硬化させた後、これを離型する際に、母材が割れる場合がある。この現象は、特に樹脂層が厚い場合に顕著であり、最大膜厚 850  $\mu$ m 以上の厚い樹脂層を備える PAG レンズを製造することは、事実上できなかった。

【0007】この現象は、樹脂層と成型型との接着によって生じると考えられる。通常、樹脂の離型は、素子外周部に露出した母材に対して、イジェクタ（突き出し部材）により成型型から離れる方向の力をかけ、これにより該母材表面に形成された樹脂層を成型型から引き剥がすことで行われる。この際、母材の変形量が許容量を超えるまで樹脂層が成型型に接着したままの状態で剥離せずに残ってしまうと、許容量を超えた変形による歪のため、母材が割れてしまうのである。

【0008】そこで、本発明は、このような母材の割れを生じさせることなく、厚い樹脂層を有する樹脂接合型光学素子と、該素子を製造するための成型型と、該素子を備える光学物品とを提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明では、母材と、該母材表面に形成された樹脂層とを備える樹脂接合型光学素子であって、外周部（すなわち、樹脂層外周端面から 1 mm 以内の領域、又は、有効径外の領域）の、少なくとも一部における樹脂層の厚さが 300  $\mu$ m 以下であり、樹脂層の最も厚い位置における厚さが 850  $\mu$ m 以上である光学素子が提供される。

【0010】さらに本発明では、母材と、該母材表面に形成された樹脂層とを備える樹脂接合型光学素子の該樹脂層を形成するための成型型であって、成型面より外側の外周部に、該成型面より曲率の大きい凹状の曲面を有する成型型と、本発明の樹脂接合型光学素子を備える光学物品とが提供される。

## 【0011】

【発明の実施の形態】本発明の樹脂接合型光学素子は、図1に示すように、外周部（すなわち、樹脂層11外周端面17から1mm以内の領域、又は、有効径外の領域）における樹脂層11の厚さが、少なくとも部分的に300 $\mu$ m以下（好ましくは100 $\mu$ m以下）であり、樹脂層11の最大値が850 $\mu$ m以上（好ましくは1mm以上）である。また、樹脂層11の厚さは、必要な強度及び光学特性等を得るため、外周部の内外に拘わりなく、通常20 $\mu$ m以上とすることが望ましい。なお、図1では、樹脂層成型面が凸面になっている光学素子を例にとっているが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0012】樹脂層の厚さは、外周部の全体が300 $\mu$ m以下になっていてもよいが、少なくとも一部が300 $\mu$ m以下になっていれば足りる。これは離型に際して剥離のための力を加える近傍の樹脂の膜厚がこのような値になっていればよいからである。本発明では、離型のための力を加える箇所（すなわち、インジェクタが押し当てられる箇所）に最も近い樹脂層端部から周囲1mm以内

に存在する樹脂の厚さが300 $\mu$ m以下であればよい。

【0013】なお、外周部とは、樹脂層外周端面から1mm以内の領域、又は、有効径外の領域である。有効径内の領域とは、光学設計に用いる光束が透過する領域、すなわち、設計された光学特性が保証される領域をいい、有効径外の領域とは、これ以外の領域をいう。一般に、素子の樹脂厚は、要求される光学特性に応じて厳密に定められているが、有効径外であれば、素子の光学特性には影響しないため、膜厚を適宜選択することができる。

【0014】本発明の光学素子では、外周部の少なくとも一部において、樹脂層の厚さが外周に向かって徐々に薄くなっていることが望ましい。このように、樹脂層の厚さが、段差を形成して急激に変化しないようにすれば、成型型の作製が容易であるだけでなく、樹脂組成物の注型時に樹脂が回り込ないために発生する欠陥を回避できるため好ましい。

【0015】本発明によれば、つぎのa～kのような、従来、最大膜厚が850 $\mu$ m以上の樹脂層を備える素子においては不可能であるとされてきた特徴を有する樹脂接合型光学素子であっても、離型に際して割れを生じることなく歩留りよく作製することができる。

【0016】a. 図1に示すように樹脂層11の最大膜厚12が、最小膜厚13の4倍以上である。

b. 樹脂層11の総質量が7.00mg以上である。

c. 樹脂層11の外径14が3.4mm以上である。

d. 母材10の厚さの最大値が1.0mm以上である。

e. 母材10の厚さの最小値が1mm以下である。

f. 母材10の外径15が3.5mm以上である。

g. 図2に示すように、母材10の樹脂層11成型面が

凹面であり、母材10外周に、外周方向に突出した段部16（例えば、鏡筒に取り付けるための係止部）を有する。なお、図を見やすくするため、図2のハッチングは省略した。

h. 図3に示すように、母材10及び樹脂層11の界面20の法線21と、該法線21に交わる樹脂層11外側接平面22とのなす角23の最小値が、80°以下である。

i. 図4に示すように、母材10の樹脂層11成型面が凹面であり、該樹脂層11の外径14が該凹面の曲率半径31の1.2倍以上である。

j. 図4に示すように、母材10の樹脂層11成型面が凹面であり、該樹脂層11成型面の曲率半径31が2.4mm以下である。

k. 母材の樹脂層成型面が凸面であり、樹脂層の外径が該凸面の曲率半径の1.2倍以上である。

【0017】本発明の光学素子に用いられる母材は特に限定されるものではないが、ゾルゲルガラス、無機ガラス、有機ガラスなどが用いられ、通常、屈折率が $n_d = 1.4 \sim 2.0$ 、 $v_d = 20 \sim 100$ 程度の透明材料が用いられる。しかし、樹脂の硬化を露光により行わない場合や、露光により硬化させる場合であっても、成型型側からの露光が可能な場合は、母材として不透明材料又は半透明材料を用いてもよい。

【0018】無機ガラスを構成する組成成分としては、例えばSiO<sub>2</sub>、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Na<sub>2</sub>O、K<sub>2</sub>O、CaO、BaO、MgO、ZnO、PbO、MnO、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などが挙げられる。有機ガラスとしては、ポリメタクリル酸メチル、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリエステル、セルロイド、セルロース誘導体などが挙げられる。

【0019】本発明において樹脂層を構成する樹脂は、特に限定されるものではなく、成型型を用いて成型可能であれば、感光性樹脂、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂などを適宜選択することができる。本発明に好適な熱硬化性樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、チオウレタン、不飽和ポリエステル樹脂、ジアリルフタレート樹脂、商品名CR-39として知られるジエチレングリコールビスアリルカーボネートなどが挙げられる。また、熱可塑性樹脂としては、ポリメチルメタクリレート、ポリスチレン、ポリカーボネートなどが挙げられる。さらに、感光性アクリル樹脂や感光性メタクリル樹脂なども本発明に好適である。本発明の光学素子で使用される樹脂組成物の重合硬化前の粘度は、室温で5000cP以下が望ましい。5000cPを超えると、作業性が悪くなるのに加え、泡の混入による不良が増加する。

【0020】なお、本発明に用いられる樹脂組成物は、樹脂（又はその前駆体）に加えて、必要に応じて、重合剤（硬化剤）、重合開始剤、離型剤、耐擦傷剤などを適

宜含むことができる。

【0021】重合剤及び重合開始剤は、用いる樹脂の種類及び硬化条件、必要とされる膜特性などに応じて、適宜選択することができる。離型剤には、例えば、中和性又は非中和性リン酸塩アルコールなどを用いることができる。耐擦傷剤は、硬化物の表面を平滑することで耐擦傷性を向上させたり、欠陥の発生を抑制したりする効果を有する。この耐擦傷剤としては、テトラメトキシシラン、テトラエトキシシラン、 $\gamma$ -メタクリルオキシプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -グリシジルオキシプロピルトリメトキシシラン、又は、主鎖の一部にSi-O結合を有する（メタ）アクリレート等の珪素酸化物が挙げられる。

【0022】本発明の樹脂接合型光学素子としては、例えば、レンズ、プリズム、回折格子などが挙げられるが、本発明は特に非球面レンズに適用した場合、優れた効果を得ることができる。また、非球面鏡に適用してもよい。

【0023】本発明の光学素子は、小型化及び／又は軽量化が特に要求されるアナログスチルカメラ、デジタルスチルカメラといったスチルカメラや、ビデオカメラ、それらの交換レンズ、眼鏡レンズ、望遠鏡、双眼鏡、顕微鏡、光ディスク／光磁気ディスク読取用ピックアップレンズ等の光学物品に、特に適している。そこで、本発明では、本発明の光学素子を備えるこれらの光学物品もまた提供される。

【0024】本発明の樹脂接合型光学素子の樹脂層は、成型面が上述の樹脂形状の反転形状となっている成型型により形成することができる。本発明の樹脂接合型光学素子の樹脂層の成型によれば、成型時に樹脂層外縁部外側に生じる樹脂溜まりの厚さをさらに薄くできるため、特に、成型面より外側の外周部（以下、単に成型面外周部と呼ぶ場合がある）に該成型面より曲率の大きい凹状の曲面を有する成型型を用いることが望ましい。そこで本発明では、成型面より外側の外周部に該成型面より曲率の大きい凹状の曲面を有する、樹脂接合型光学素子の樹脂層の成型用成型型が提供される。このような成型型は、成型する樹脂層表面（母材側を裏面とする）が凹凸いずれであってもよく、凹部と凸部を両方有するレンズの成型にも用いられるが、特に凹レンズ（樹脂層表面が凹形状のレンズ）を成型する場合に有効である。

【0025】成型面外周部の凹状曲面（以下、単に凹状曲面と呼ぶ場合がある）は、有効径から0.1mm以上外側であることが好ましく、0.2mm以上外側であることがより好ましい。また、当該曲面端部（有効径内側から見た曲面開始位置、すなわち、曲率が成型面の曲率から変わる位置）は、有効径から0.5mm以上離れていないことが望ましい。当該凹状曲面は、成型される樹脂層の光軸に対応した軸を含む断面が逆円弧状になるように窪んでいることが望ましく、その曲率は、成型面よ

り大きければ適宜定めることができるが、通常、半径0.6～1.5mmとする。成型対象素子の母材と成型型外縁部との間隔は、1mm以下になるようにすることが望ましい。

【0026】この本発明の成型型は、材質に応じて、切削加工により作製してもよく、研削加工により作製してもよい。例えば、無電解ニッケルのように切削可能な材料により成型型を作製する場合は、切削面の曲率が小さいバイトを用いて運動転写型の切削加工を行うことにより、成型型の成型面外周部に凹状の曲面を形成することができる。

【0027】ただし、このような切削可能な材料は、成形が容易であるものの、傷が入りやすいため寿命が短い場合が多い。また、この方法では、切削の途中でバイトを交換する必要があり、コストが高くなる上に、成形した面に段差が生じやすい。

【0028】そこで、光学素子の大量生産のためには、単結晶シリコン、SiC、CVD（化学蒸着）-SiC、WC、SKD、焼き入れ鋼などの硬い材料により成型型を作製することが望ましい。しかし、これらの材料は切削加工により成形することができず、研削加工により成形する必要があり、運動転写型の加工方法では、被加工物とバイトとが干渉してしまうため、曲率が大きい（すなわち曲率半径が小さい）凹状曲面を形成することができない。

【0029】そこで、研削加工により成型型を作製する場合には、求める成型型の成型面の少なくとも一部の反転形状の研削面を有する総形砥石を用い、該研削面の形状を転写させることにより、成型面外周部に成型面より曲率が大きい凹状曲面を有する成型型を得ることができる。このように総形砥石を用いて研削面の形状を転写する方法によれば、曲率半径が小さい（例えば曲率の半径が3mm以下の）凹状曲面であっても、低いコストで自由に形成することができる。

【0030】なお、この総形砥石は、例えば、真鍮などの切削可能な材料を切削加工して総形砥石ベースを創製し、その研削面に砥粒を接着することで作製することができる。なお、砥粒には、単結晶又は多結晶ダイヤモンド、CBNなどの硬質砥粒を用いることが望ましい。また、砥粒の接着は、ニッケル合金などのメッキにより行うことができる。

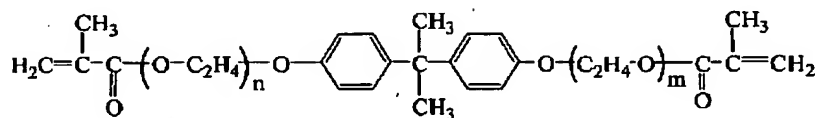
【0031】

【実施例】以下、実施例により本発明を具体的に説明するが、本発明は、これら実施例に限定されるものではない。

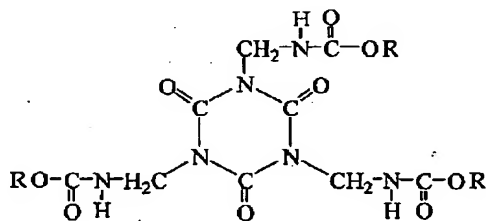
【0032】なお、以下の実施例では、樹脂層への光（紫外線）の照射は、母材側から行い、成型型として金属製の金型を用いた。しかし、本発明はこれに限られるものではなく、例えば成型型としてガラスのような透明材料からなるものを用いてもよい。成型型に光透過性材

料を用いる場合、型側からの照射により樹脂組成物を硬化させることができるため、母材は透明でなくてもよい。

【0033】＜実施例1＞重量平均分子量800の下記構造式(1)のジメタアクリレート80重量部と、下記\*化1



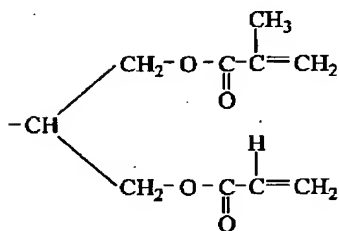
… (1)



… (2)

【0035】(ただし、Rは

【化2】  
化2



である。)

【0036】図5に示すように、あらかじめシランカップリング処理を施して樹脂との密着性を向上させた、外径(直径)40mm、中心厚1mm、最大厚10mm、樹脂層成型面曲率18mmのガラス母材(BK7)10の樹脂層成型面(凹面)に、上述の感光性樹脂組成物51を滴下し、ガラス母材10の上下を反転させて非球面金型52の凸面に押し付け、樹脂組成物51を所望の形状に押し広げた後、母材側から高圧水銀灯を用い照度10mW/cm<sup>2</sup>で5分間紫外線53を照射して硬化させ、図6に示す厚さ分布を有する樹脂層11を形成した。

【0037】続いて、ガラス母材10の外周部54をイジェクタで押し、樹脂層11を金型52から離型させてPAGレンズを得た。なお、樹脂層11の外径は38mm、最大樹脂厚は850μm、有効径外(樹脂層外周端面から1mm以内)の樹脂厚は300μm以下、樹脂量

\*構造式(2)のウレタン変性ヘキサメタクリレート19.5重量部と、アセトフェノン系光開始剤0.5重量部とを混合して感光性樹脂組成物を調製した。

【0034】

【化1】

は700mgとした。離型時のガラス変形量は20μmであった。

【0038】本実施例で得られたPAGレンズの樹脂層は、最大厚さが850μm、最小厚さが100μmの大きな非球面形状を有する。このような大きな非球面形状を成型したにもかかわらず、樹脂層には所望の非球面形状が正確に転写され、離型時に母材が割れることなく、精密な非球面を有するPAGレンズを得ることができた。同様にPAGレンズを10個作製したところ、いずれのレンズにも母材の割れは全く発生しなかった。

【0039】＜実施例2＞本実施例では、成型面外周部に凹状曲面を有する金型を用いてPAGレンズの成型を行った。本実施例において用いた非球面金型70の、成型するレンズの光軸に対応する軸(本実施例では回転中心軸)71を含む面で切断した断面を図7に示し、その外周部72を拡大したものを、成型時の状態で図8に示す。

【0040】本実施例で用いた金型70は、図7及び8に示したように、成型面外周部に凹状曲面を有する。この凹状曲面は、成型される樹脂層の光軸に対応した軸71を含む断面が、曲率半径1mmの逆円弧状になるように形成されており、その有効径側から見た開始位置83は、成型するレンズの有効径(直径33.4mm)より0.3mm外側になっている。

【0041】本実施例の金型70によれば、成型面外周部に凹状曲面73が設けられているため、本実施例のような凹状曲面が設けられていない実施例1の金型52を用いた場合の成型時の樹脂溜まり82に比べて、樹脂溜

まり81を遥かに薄くすることができる。

【0042】なお、本実施例の金型70は、つぎのようにして作製した。まず、真鍮を切削加工して、図9

(a)に示す総形砥石ベース90を創製し、その研削面に、砥粒を混合したメッキ液を用いてニッケル合金メッキを施した。これにより、図9(b)に示すように、研削面に砥粒を有するメッキ層91を備えた総形砥石92が得られた。この総形砥石92の研削面は、成形対象である金型70の成型面の反転形状となっている。すなわち、この総形砥石92の研削面の内周部には、凸状曲面93が設けられている。

【0043】続いて、図9(c)に示すように、この砥石92を回転させながら、研削面に研削液96を供給しつつ、砥石92の研削面に金型70の成型面側表面を押し当てて、砥石92の研削面の形状を金型70表面に転写した。これにより、図7及び8に示す、成型面より外側の外周部に凹状曲面73を有する金型70が得られた。

【0044】以上のようにして作製した非球面金型70を非球面金型52の代わりに用いた以外は、実施例1と同様にしてPAGレンズを作製したところ、いずれのレンズにも母材の割れは全く発生しなかった。

【0045】＜比較例1＞実施例1と同様にしてPAGレンズを10個作製した。ただし、有効径外における樹脂層の膜厚を800 $\mu$ mとした。各レンズにおける離型時のガラス変形量は平均80 $\mu$ mであり、10個のうち5個に母材の割れが見られた。

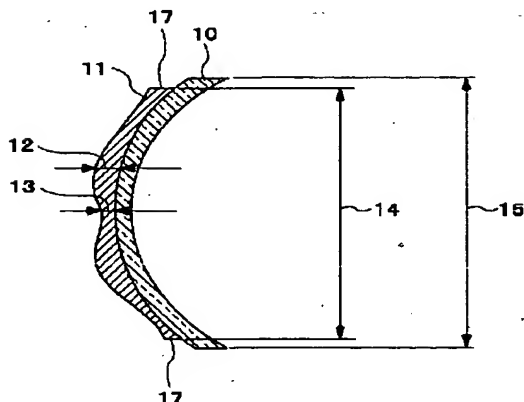
【0046】

【発明の効果】本発明によれば、最大膜厚の厚い樹脂層を有する樹脂接合型光学素子を、歩留りよく得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1



【図1】 本発明の光学素子の構成例を示す断面図である。

【図2】 段部を備える光学素子の断面図である。

【図3】 母材表面の法線と樹脂層接平面とのなす角を示す説明図である。

【図4】 本発明の光学素子の構成例を示す断面図である。

【図5】 実施例1における光学素子の製造工程を示す説明図である。

【図6】 実施例1において作製した光学素子における樹脂厚を示すグラフである。

【図7】 実施例2において用いた金型を示す断面図である。

【図8】 実施例2において用いた金型の成型面外周部を示す断面図である。

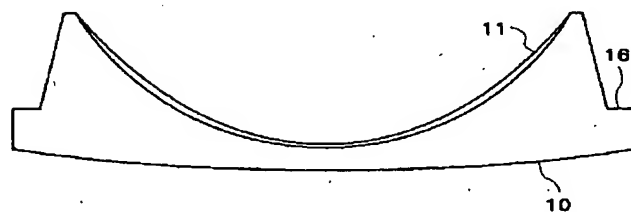
【図9】 実施例2において用いた金型の製造工程を示す説明図である。

【符号の説明】

10…母材、11…樹脂層、12…最大樹脂膜厚、13…最小樹脂膜厚、14…樹脂層外径、15…母材外径、16…段部、17…樹脂層外周端面、20…樹脂層と母材との界面、21…母材表面の法線、22…樹脂層表面の接平面、23…母材表面の法線と樹脂層の接平面とのなす角、31…母材表面の曲率半径、51…樹脂組成物、52…成型型、53…紫外線、54…母材外周部（突き出し位置）、70…成型型、71…成型対象光軸、72…外周部、73…凹状曲面、81…実施例2における樹脂溜まり、82…実施例1における樹脂溜まり、83…凹状曲面開始位置、90…総形砥石ベース、91…砥粒を有するメッキ層、92…総形砥石、93…凸状曲面。

【図2】

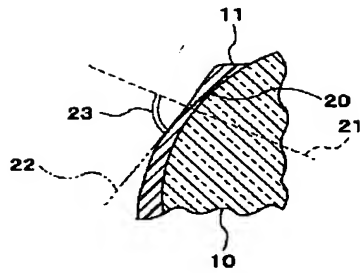
図2





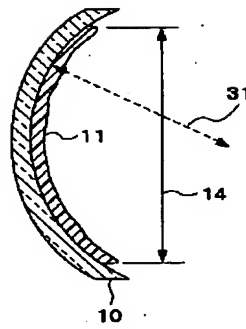
【図3】

図3



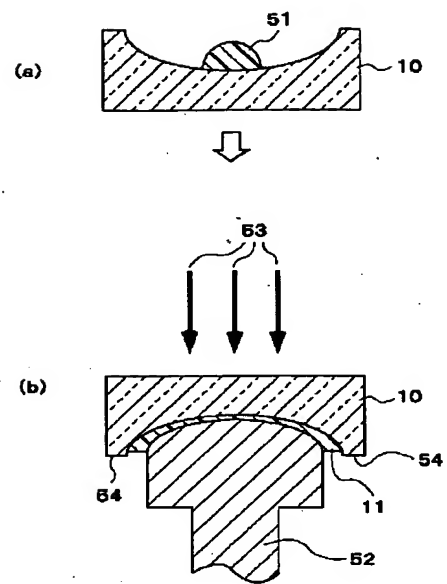
【図4】

図4



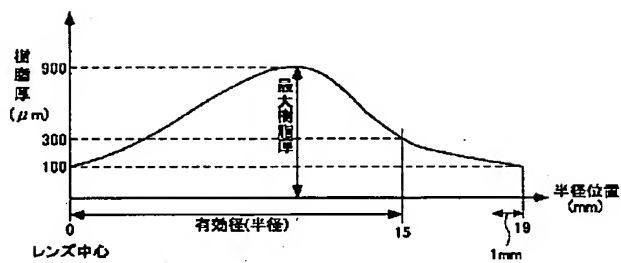
【図5】

図5



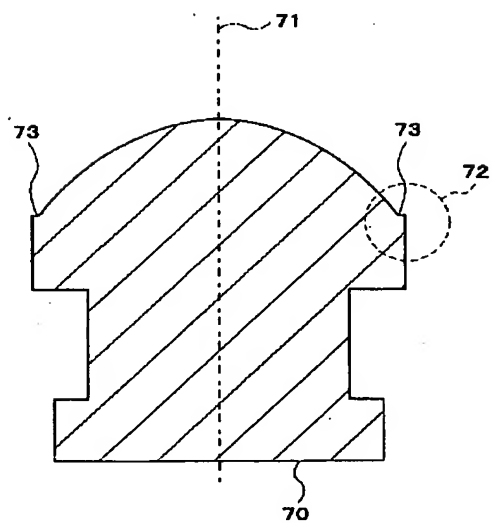
【図6】

図6



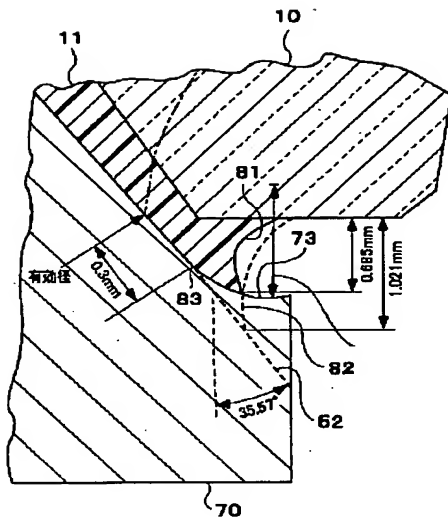
【図7】

図7



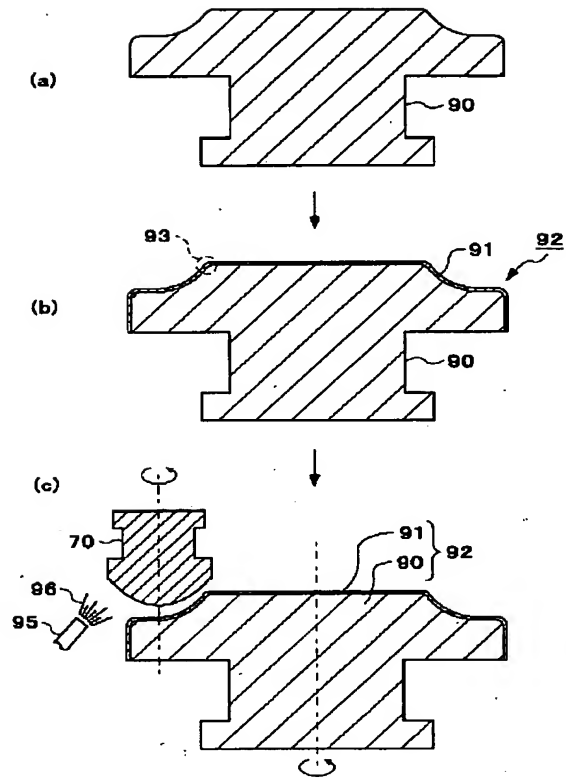
【図8】

図8



【図9】

図9



フロントページの続き

Fターム(参考) 4F202 AH73 CA01 CB01 CK07  
 4F204 AA21E AA21J AA36 AD04  
 AG03 AH73 AR12 EA03 EA04  
 EB01 EB11 EK18 EK24  
 4G059 AA11 AC09 FA05 FA08 FA09  
 FA10 FA15 FA17 FA19 FA21  
 FA22 FA30 FB03 FB10